



Måske skal disse sider stoppes ind i drejebogen?

[Et produkts påvirkning på miljøet](#)

[Normalisering](#) [Vægtning](#)

[Hvad er en LCA](#), [Hvad kan en LCA bruges til](#), [Hvordan laves en LCA](#) [Faser i en LCA](#)

[Funktionel Enhed](#)

[MEKA-skema](#)

### **Et produkts påvirkning på det ydre miljø:**

Der er andre miljøeffekter end de allerede nævnte, drivhuseffekt, ozonlagsnedbrydning og syrerregn.

Produkter påvirker miljøet omkring det. Her kan opdeles fx på følgende måde:

- Globale effekter
- Regionale effekter
- Lokale effekter

### **Globale effekter:**

- Hele kloden
- Forøgelse af drivhuseffekt.
- Afbrænding af fossil brændstof. CO<sub>2</sub> virker som en dyne. Forhindrer jordens varmemstråling i at slippe ud i Verdensrummet. Piller ved vores nuværende ligevægt.
- Udslip af Kuldioxid, metan, mm. fra forbrændings- og forrådnelsesprocesser. Ophober sig i atmosfæren, hvorved infrarød stråling fra Jorden absorberes.

Udslip af ozonnedbrydende gasser som i kemisk reaktion med ozon, 40 km over Jordens overflade, omdanner denne til bl.a. ilt, hvorved ozonlaget udtynnes, og UV-indstråling øges. Giver øget hyppighed af hudkræft, nedsat immunforsvar hos mennesker og skader på fotosyntesesystemet på planter.

- Udslip af fx Freon, CFC og HCFC.
  - Drivmiddel i spraydåser
  - Opskumning af plast
  - Kølemiddel i køleskabe og fryserne
  -
- Tab af ressourcer: Materialer som f.eks. kobber og zink samt fossile brændstoffer som olie og kul. Udtømmning af Jordens ikke-fornyelige ressourcer og forbrug af de fornyelige ressourcer hurtigere end de gendannes.
- Stigning i Jordens gennemsnitstemperatur og regionale klimaforandringer. Stigende vandstand i verdenshavene og øget hyppighed af ekstreme vejr-situationer.
- 

Ozon-nedbrydning.



Først i firserne blev man opmærksom på, at CFC-gasserne - som tidligere blev brugt som kølemedie i køleskabe og fryserne - kunne finde vej til de øvre dele af atmosfæren og her medvirke til at ozonlaget blev nedbrudt hurtigere end det blev genopbygget. En tyndere koncentration ville give kraftigere UV-stråling ved jordoverfladen med mulighed for forøget risiko for hudkræft og problemer for plankton mm.

CFC-gasserne blev efterfølgende udfaset, og erstattet af andre midler, der forhåbentlig ikke er skadelige?

Men der er i de seneste år fundet en række naturligt forekommende stoffer der virker på samme måde. Nogle havorganismer producerer en lang række halogenholdige organiske forbindelser, f.eks. chlormethan ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) og iodmethan ( $\text{CH}_3\text{I}$ )

## **Regionale effekter**

### Forsuring

- Syreregn fra forbrænding af svovlholdige brændsler.  $\text{SO}_2$  bliver til svovlsyre, kvælstofoxider  $\text{NO}_x$  bliver til salpetersyre, og ammoniak
- Giver Skovdød, Døde søer, nedbrydning af materialer, bygninger, statuer.

Visse gasser vil sammen med vand give syre og derved give anledning til syreregn, med en pH-værdi, der er mindre end 7. Det er gasser som f.eks.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  og  $\text{HCl}$ .

Effekten af den sure regn er meget afhængig af jordbundens sammensætning. I Danmark er der f.eks. i modsætning til Norge og Sverige meget kalk i jorden, og dette kan neutralisere syren så skaderne ikke vil være så store her. De stærke syrer vasker vigtige næringsstoffer ud af jorden og øger koncentrationen af giftigt aluminium i jorden.

Det dræber sjældent træerne, men forringer deres stabilitet i forhold til klima-stres, - tørke og frost - og skadevoldere. ( Mennesker bliver også lettere syge, når modstandskraften er lav. ) I Sydnorge er der ikke længere fisk i søer og vandløb i et område på 18.000  $\text{km}^2$ . I Sverige er 14.000 søer forsurede, andre 3600 søer holdes i live ved kalkning. Sverige bruger hvert år 200 mio. kr. til kalkning.

### Iltsvind

- Næringsalte udledt til søer, fjorde og havet. Det, der ikke optages af planter udvaskes !
- Landbruget, industri, rensningsanlæg mm.
  - Øger iltforbrugende algevækst. Ilten forsvinder, fisk og bunddyr dør.

### Fotosmog

Udledning af udstødningsgasser og partikler, Forbrændingsprocesser og brug af organiske opløsningsmidler.



- Dannelse af reaktive iltforbindelser ( smog ) ved Jordens overflade, idet hydrocarboner oxiderer ved katalysering af kvælstofoxider og sollys.
- 
- Fordampning af benzin eller isopropanol fra industrien
  - Øget koncentration af ozon ved jordoverfladen.
    - Giver flere astmatiske lidelser, stigende sundhedsudgifter, irritation af øjne, åndedrætsorganer, og kan give afgrødeskader

#### Næringssalte:

Kvælstof- og fosforforbindelser fra f.eks. gødning, spildevand og forbrændingsprocesser. Ophobning af næringssalte i økosystemer, hvilket medfører algeopblomstring og iltvind når algerne dør og forrådnar. Organismer fra vandøkosystemer som f.eks. fisk og planter vil uddø. Forgiftning af fisk fra giftproducerende alger.

#### Lokale effekter

Direkte konsekvenser for mennesker og økosystemer. Forgiftning af mennesker, dyr og planter.

Tungmetaller, Organiske forbindelser Kemikalier, spildevandsudledninger, forbrændingsprocesser og udvaskning fra affaldsdeponeringer. Organismen udsættes for giftstoffer, både akut som følge af f.eks. enkeltudledninger og kronisk vedvarende påvirkninger. Giver akutte skader som nedsat fotosyntese hos alger samt fiskedød. Kroniske skader som f.eks. nedsat vækst.

#### Human toksicitet

Planter optager stoffer, der senere overføres til dyr og videre til mennesker. Forgiftning kan udrydde arter

Forgiftning giver større sygelighed og nedsætter levetiden, forplantningsevnen og dårligere livskvalitet.

Akutte giftvirkninger som f.eks. påvirkninger af astmatikere fra bilers udstødningsgasser. Kroniske giftvirkninger som øget hyppighed af bryst- og testikkelkræft og nedsat fertilitet hos mænd.

#### Affald:

Industrielle processer og husholdning. Ophobning af affald.

Udvaskning af miljøfarlige stoffer til jord og grundvand med mulighed for giftvirkninger over for planter og dyr. Lugtgener og ødelæggelse af landskaber.

#### Arbejds miljø

Industrielle arbejdsprocesser.



Arbejdere udsættes for kemiske stoffer, støj, ensidigt gentaget arbejde og arbejdsulykker.

Asbeststøv i luften

Tunge løft

Gentagne bevægelser, - brug af mus.

Arbejdsskader

Arbejdsulykker

Sikkerhedsregler.

Støj

Kemisk påvirkning

Udvikling af allergi, kræft, skader på bevægeapparatet, nervesystem, hørelse og reproduktionssystemet.

### Samlet i Skema:

| Kategori        | Effekt                         | Stoffer, der bidrager til effekten   |
|-----------------|--------------------------------|--|
| <b>Global</b>   | <i>Drivhuseffekt</i>           | Kuldioxid og andre drivhusgasser.  |
|                 | <i>Ozonnedbrydning</i>         | CFC og andre lignende stoffer, der nedbryder ozonlaget.  |
| <b>Regional</b> | <i>Forsuring</i>               | Sure forbindelser af hovedsagelig kvælstof og svovl, der giver anledning til sur regn.   |
|                 | <i>Nærings saltbelastning</i>  | Udledning af kvælstof og fosfor, der bidrager til algevækst og iltsvind.   |
|                 | <i>Fotokemisk ozondannelse</i> | En blanding af organiske opløsningsmidler og kvælstofforbindelser, der gennem forskellige reaktioner i luften giver anledning til dannelse af ozon ved jordoverfladen. |
| <b>Lokal</b>    | <i>Human toksicitet</i>        | Udledning af giftige stoffer, der kan påvirke mennesker på kort sigt.  |
|                 | <i>Økotoxicitet</i>            | Udledning af giftige stoffer til det vandige miljø eller til jord, der kan påvirke dyr, planter og andre organismer på kort sigt.                                      |
|                 | <i>Persistent toksicitet</i>   | Udledning af giftige stoffer, der ikke eller meget langsomt nedbrydes. Disse stoffer påvirker mennesker, dyr og planter på langt sigt.                                 |
|                 | <b>Affald</b>                  |  |
|                 | Volumenaffald                  | Almindeligvis på losseplads.   |
|                 | Slagge og aske                 | Almindeligvis på særligt deponi.   |
| Farligt affald  | Kræver speciel behandling.     |  |



Radioaktivt  
affald

Kræver speciel behandling.

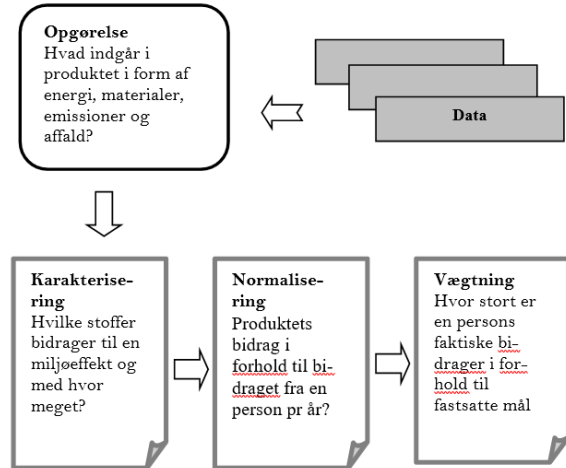


**Normalisering:** Produktets bidrag i forhold til bidraget fra en person pr år?

For at kunne vurdere, om udledninger ved en bestemt produktion / proces er væsentlige, kan de omregnes til en værdi, der angiver, hvor store miljøbelastningerne og energiforbruget er for netop dette produkt i forhold til en danskers totale miljø-belastning på et år. Er det meget eller lidt?

Efter en normalisering kan man sige noget om, om udledningerne fra netop dette produkt er væsentlige.

### Vurdering



**Vægtning:** Ved en vægtning vurderes, hvilke miljøbelastninger og resourceforbrug der for dette produkt er de mest alvorlige. Her igen er der subjektive vurderingsgrundlag. Er drivhuseffekten alvorligere end nedbrydning af ozonlaget?



## **Hvad er en LCA**

Med LCA vurderer man et produkt, hvor farligt det er for omgivelserne, hvad det har forbrugt af energi i tilblivelsesfasen, i brugsfasen, bortskaffelsesfasen osv.

LCA eller **“Livscyklusanalyse”**, eller **“Fra vugge til grav-analyse“**, eller **“Miljøvurdering”** eller på engelsk “Life Cycle Assessment” går ud på at beskrive et produkts samlede miljø-påvirkninger, i alle dets faser fra råstofudvinding, over de forskellige trin i produktionen samt i forbrugsfasen frem til og med bortskaffelse.

Nøglebegreberne er *Råstofforbrug, Energiforbrug og Forurening*.

LCA er altså en *teknisk vurdering*, ikke en ETISK vurdering. Men selvfølgelig præget af den offentlige debat mht. hvad man vælger at analysere.

Metoder til livscyclus-vurdering er af forholdsvis ny dato. Der findes derfor stadig en del forvirring om de ord, der bruges for forskellige faser og elementer i analysen.

Kort formuleret:

*En livscyclusvurdering er en systematisk kortlægning og sammenfattende vurdering af miljøpåvirkningerne fra et produktsystem, omfattende alle etaper i produktets livscyklus, fra råmaterialerne udvindes og til de med den endelige affaldsbehandling bringes tilbage i naturens kredsløb.*

*Miljøpåvirkningerne oversættes til produktets bidrag til de forskellige miljøeffekttyper, vi kender i dag, - drivhuseffekt, ozonnedbrydning, forsurening og giftpåvirkning på økosystemet.*

*Miljøvurderingens resultater tjener som grundlag for sammenligning mellem produkter eller ydelser og kan udnyttes ved f.eks. udvikling af nye produkter, ved markedsføring, - og udgør også dokumentationen for et produkts miljøegenskaber til brug ved markedsføring af miljøvenlige produkter over for miljøbevidste kunder, både i det offentlige og i det private.*

En fuldstændig LCA bliver meget kompleks og uoverskuelig. Derfor må man definere / vælge, hvor langt man vil gå i analysen.

Hvilke faktorer man vælger at analysere og hvilke, man vælger at skære fra, når forskellige produkter eller teknologier skal sammenlignes, er i høj grad et politisk problem, og afhængig af hvilke miljø-problemstillinger, der har været oppe i medierne.

Og det er vigtigt at man gør sig klart, hvad man vil opnå ved en LCA. Resultatet afhænger heraf. Hvad er formålet? - og hvem betaler for arbejdet?



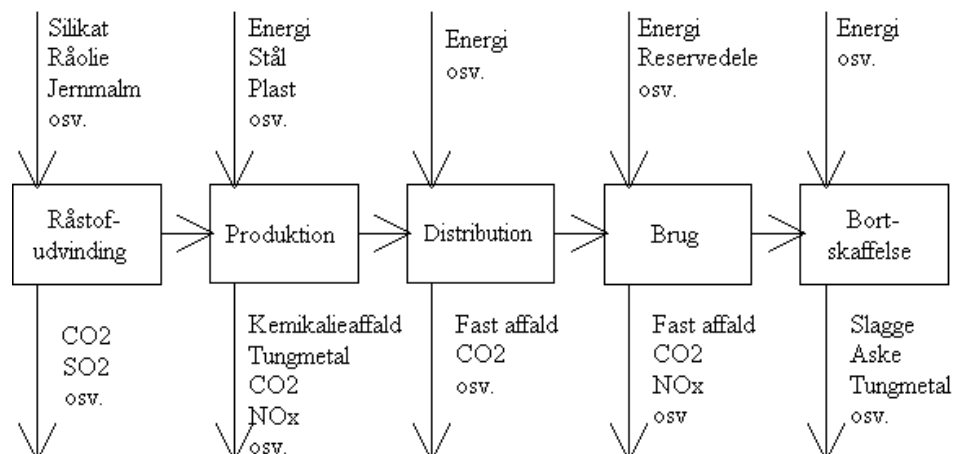
## Hvad kan en LCA bruges til: [mangler hyperlink](#)

- ▶ Intern brug i produktudvikling
- ▶ Intern prioritering af miljøindsats
- ▶ Forbedret dialog mellem myndigheder og/eller leverandører
- ▶ Miljødokumentation over for kunder, myndigheder eller internt på virksomheden
- ▶ Markedsføring
  
- ▶ Få overblik over:
  - Hvilke kilder der er årsag til miljøbelastningen?
  - Hvilke faser der skal fokuseres på, hvis man vil nedsætte miljøbelastningen af et produkt?
  - Hvor man får mest miljø for pengene?

Følgende skitse viser de enkelte faser i et produkts liv. Og lister eksempler på ind- og udgående stoffer i produktets forskellige faser.

Naturen udsættes for miljøeffekter fra et produkts hele livsforløb.

Figuren viser ind- og udgående stoffer i et produkts forskellige faser



Livscyklus-tankegangen medfører, at der allerede ved udviklingstidspunktet for et almindeligt industri-produkt tænkes på alle produktets livscyklusfaser.

- **Behovserkendelse**
- **Udvikling / konstruktion**
- **Produktion**
- **Distribution**
- **Brug**
- **Bortskaffelse**





Valget mellem forskellige tekniske løsninger ved udviklingen styres selvfølgelig af forskellige forhold. Økonomiske krav og hvad produktet skal kunne ( produktspecifikationerne ) er selvfølgelig, men virksomhedens politikker mht. miljø, arbejdsmiljø og ressourceudnyttelse spiller også ind.

## **Behovserkendelse**

I forbindelse med behovserkendelse formuleres de overordnede specifikationer for produktet, så det kan opfylde behovet på et for virksomheden sundt forretningsmæssigt grundlag.

Produktspecifikationerne må indeholde krav om miljø- og arbejdsmiljøforhold og ressourceudnyttelse i alle livscyklusfaser. Ressourceudnyttelse kan f.eks. angives som høj materialeudnyttelse, anvendelse af recirkulerede materialer, genbrugsmuligheder osv.

## **Udvikling / konstruktion**

På basis af produktspecifikationerne sker den tekniske udvikling og man vurderer konsekvenserne på miljø, arbejdsmiljø og ressourceforbrug i alle livscyklusfaser. På udviklingstidspunktet fastlægges:

- Produktionsegenskaber ( materialer, fremstillingsprocesser, Arbejdsmiljø mv. )
- Distributionsegenskaber ( former, størrelse, vægt, emballage mv. )
- Brugsegenskaber ( vedligehold-/ serviceegenskaber, ressourceforbrug i drift )
- Bortskaffelsesegenskaber ( genbrug, recirkulation, forbrænding og deponering )

Det er vigtigt, at man systematisk arbejder alle faser igennem og vælger løsninger der dels er miljø-, arbejdsmiljø- og ressourcevenlige og dels er funktionsmæssig og økonomisk bedste.

## **Produktion**

Herunder hører forbrug af råvarer, Forbrug af energi, Udledning af stoffer til omgivelser, arbejdsmiljømæssige problemer, mm.

Under produktion spiller materialer, processer / teknologier, produktionssystemer og hjælpematerialer en vigtig rolle. Tankegangen inden for renere teknologi bør sættes højt.

## **Distribution**

Ud fra det marked man satser på fastlægges distributionsformer, dvs. der vælges hvordan varen skal sælges til slutbrugeren, f.eks. via forhandler, distributør mv. Og transportoptimal produktstruktur vælges så varen passer til gængse transportmetoder. Passer den til normal pallestørrelse? Er vægten sådan at den kan håndteres? Skal produktet samles af brugeren? osv.

Emballagetype afhænger af ovenstående, og her må man overveje om emballagen skal retur, om den kan genbruges til samme eller andre formål osv.



Her kan bemærkes, at emballage ikke er af det onde. Kan i mange tilfælde være med til at mindske skader, spild, ødelæggelse, så samlede udledning bliver mindre.

## **Brug**

Brugsfasen består af tre dele: Driftstid, reparation/service og bortskaffelse ( aflevering / salg )

I driftsfasen må miljø- og arbejdsmiljøforhold være i top, ligesom energi og materialeforbrug dvs. kemikalier mv. må være minimeret.

Produktet skal være let at servicere / reparere, evt. gennem udskiftning af moduler, som brugeren selv kan foretage. Servicevenlighed bliver et voksende krav, idet en længere brugstid sparer ressourcer og dermed belastes miljøet mindre.

Brugeren skal kunne komme af med produktet, og det bør være angivet hvordan det skal ske. Kan det sælges, afleveres hos forhandleren, skal det skilles ad før, osv.

## **Bortskaffelse**

De meget voksende affaldsmængder sammen med miljøkravene stimulerer til genbrug og recirkulering. Principielt kan bortskaffelse ske som:

- Genbrug,
- Recirkulering,
- Forbrænding
- Deponering.
- Skader på miljø eller mennesker

Deponering må minimeres. Det skal kun ske med farlige og ikke genanvendelige materialer.

Er forbrænding løsningen, må de indgående materialer have gode forbrændingsegenskaber. Som de foretrukne bortskaffelsesformer har vi så genbrug og recirkulering. Genbrug af hele eller dele af produktet kræver, at det er let at skille ad og reovere. Recirkulering kræver, at man kan adskille produktet i rene grundmaterialer.



## **Hvordan laves en LCA:**

Hvem bruger en LCA og til hvad??

### Forbrugeren:

Vil man som forbruger tænke miljøbevidst, kan man ved anskaffelse af en vare vurdere hvilken der belaster miljøet mindst muligt. Da gælder fx spørgsmål som:

- \* Hvor kommer råstofferne fra
- \* Er naturen skadet ved udvindingen af råstofferne
- \* Hvordan er varen produceret ( forurening fra fabrikken )
- \* Hvordan er arbejdsmiljøet på fabrikken
- \* Forurener varen mere end andre tilsvarende varer under brugen
- \* Bruger den mere energi end andre tilsvarende varer
- \* Hvad sker der med varen, når den ikke kan bruges mere
- \* Kan den genanvendes på en eller anden måde

Skal man fx vælge et TV, der er dyrere, men bruger mindre strøm i brugsfasen ??

*Selv kan man i det daglige gøre noget konkret. At huske at slukke lyset, når der ikke er brug for det, hjælper med til at nedsætte forureningen fra elproduktionen. - Og lade være med at lade vandet løbe mere end højst nødvendigt.*

### Producenten:

Mange virksomheder foretager i dag livscyklusanalyser i forbindelse med deres produktion. De gør det dels for at sikre, at varerne de fremstiller bliver bedst mulige i miljømæssig henseende, dels for at få selve produktionen til at foregå med så lille en belastning af miljøet som muligt - såkaldt “ renere teknologi ”.

LCA kan bruges som salgsargument til at øge markedsandele.

En LCA kan også bruges til at sammenligne to produkter. Hvor kan der evt spares, hvor bruges der meget energi, - osv.

## **Faser i en LCA.**

Skal man i gang med en livscyklusanalyse er der forskellige faser, man skal igennem.

Resultatet vil være afhængig af det mål, der sættes.

1. Beskrivelse af produkt.



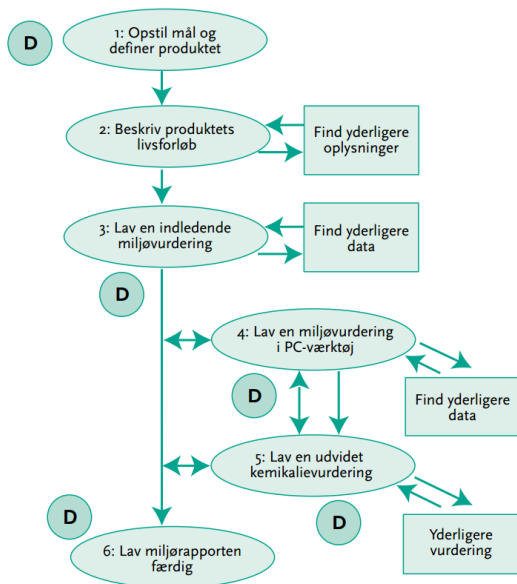
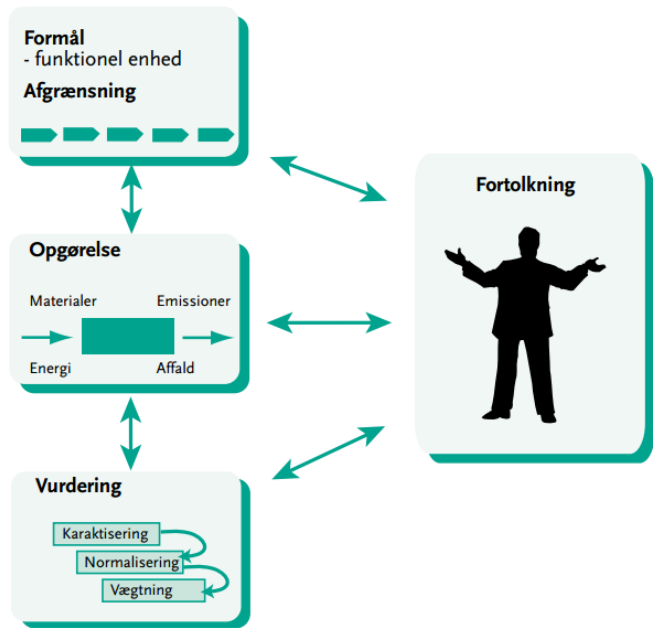
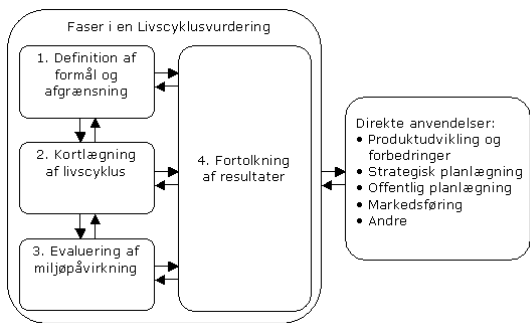
2. Udarbejdelse af liste over materialer og stoffer.
3. Udarbejdelse af flowdiagrammer/procestræ.
4. Kvantificering af input/output strømme.
5. Udfyldelse af MEKA-skema
6. Sammenregning af bidrag
7. Vurdering

| Fase                        | Nøgleord   | Forklaring  |
|-----------------------------|--|---|
| Målsætning                  | Definer opgaven<br>Formål, Målgruppe,<br>Finansiering, Deltagere   | Er formålet produktudvikling, sammenligning mellem eksisterende produkter, mellem konkurrenters produkter el. andet.  |
| Afgrænsning                 | Beskriv produktets livsforløb<br>Hvad skal med, og hvad skal <u>IKKE</u> .<br>Materialer<br>Energi<br>Kemikalier                             | Definering af det undersøgte produkt eller evt. produktalternativ. Miljøparametre, vurderingsmetode strategi for dataindsamling fastlægges.   |
| Dataindsamling & Opgørelse  | Saml data for livsforløbet<br>Hvilke data ?<br>Hvor specifikke skal de være?<br>( Energiforbrug, Emissioner til luft / vand, Affald, Andet ) | Brug først umiddelbare tilgængelige data, og så nogle grove skøn over processer og ingredienser, der ikke er data for. På basis af disse kan de ingredienser og processer, der er vigtigst for det samlede resultat identificeres. Data for disse undersøges så mere specifikt. |
| Opstilling af et MEKA-skema |  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Opstilling af et MEKA-skema</li><li>– Fortolkning af MEKA-skemaet</li><li>– Fik du svar på hvad du spurgte om?</li><li>– Find evt. yderligere data</li></ul>  |
| Vurdering                   | Hvilke miljøbelastninger fra dette produkt er de mest alvorlige?<br><br>Brug et PC-værktøj.  | Forskellige miljøparametre grupperes og omregnes til potentialer for miljøeffekter. De kan vægtes eller normaliseres - dvs. f.eks. udregnes samlede miljøbelastning fra dette produkt i forhold til en danskers totale belastning på et år. Meget eller lidt?                   |
| Fortolkning                 |  | Resultatet vurderes   |



Her illustreres, hvordan man almindeligvis går frem og tilbage mellem de enkelte elementer.

F.eks. er det naturligt at revurdere formål og afgrænsning, efter at have gennemført opgørelsen.



Der findes mere komplicerede modeller, hvor der inddrages langt flere faktorer omkring et givet produkt.

Her vises trinene i den forenklede LCA.

D står for dialog, dvs. diskussion med en relevant part.

### Eksempel:

Hvis der fx skal laves sammenligning mellem energiforbruget ved brug af kopper eller plastkrus, skal man vurdere og medregne forbruget ved vask af kopper. Og miljø-belastningen fra opvaskemidlet, og energiforbruget til fremstillingen af opvaskemidlet og . . . . .





## **Funktionel enhed**

Om definering af et produkts ydelse.

Det første trin i miljøvurderingen består i at definere og beskrive produktets ydelse. Herved forstås den nytte, som produktet giver brugeren, dét som produktet leverer, når det dækker brugerens behov. Hvorfor køber kunden egentlig produktet? Hvad er det produktet leverer?

Grunden til, at det er vigtigt at få styr på produktets ydelse fra starten, er, at en miljøvurdering altid indebærer sammenligninger. For det første findes der ikke et produkt, der er miljøvenligt, der findes kun et, der er mere miljøvenlig eller mindre miljøbelastende end et andet produkt. Alle produkter bruger materialer, og dertil går ressourcer og energi. Men nogen bruger mindre end andre og er derfor bedre for miljøet.

En funktionel enhed fortæller noget om, hvad det er for en funktion, man skal have udført. F.eks. kan et krus' funktion være at fungere som beholder for 2 dl varm kaffe tre gange om dagen. På den måde kan man sammenligne forskellige produkter, der kan opfylde den samme funktion.

Kigger man på den funktionelle enhed "at være beholder til varme drikke 3 gange om dagen i et år" kan man f.eks. sammenligne følgende alternativer, der opfylder funktionen.

- 1095 plastikkrus
- 1095 flamingokruser
- 1/4 keramikkrus + varmt vand og opvaskemiddel
- 1/2 porcelænskop og -underkop + opvaskemaskine, opvaskemiddel, afspændingsmiddel, vand, salt og elektricitet

Se kilde: <https://lca-center.dk/hvad-er-lca/generelt-om-lca/>

Produkters ydelse: Eksempel:

### Hospitalskitler (tænkt eksempel)

Hospitaler køber kitler til personalet, og de vaskes hver dag. Det bliver til omkring 100 gange vask pr. kittel, før de smides ud. Man kan få dem i ren bomuld og i en blanding af polyester og bomuld. I visse polyester/bomuldskitler vaskes bomuldsfibrene langsomt ud, og efter 20 ganges vask begynder de at blive statisk elektriske, dårligere til at absorbere fugt og gennemsigtige. Det betyder, at sygeplejerskerne ofte tager en T-shirt på under kitlen, hvad de ikke så ofte gør med de rene bomuldskitler.

Kitlens ydelse var altså ikke blot 1 stk. hygiejnisk og tilpas varm hospitalsuniform, men også behagelig følelse mod huden, fugtabsorption og beskyttelse mod nysgerrige blikke. Hvis man ikke gør sig det klart, tror man, at man kan sammenligne en bomulds kittel med en



polyester/bomulds kittel. Det kan man bare ikke. Man skal sammenligne en bomulds kittel med en polyester/bomulds kittel og x% af en T-shirt.

Men også varigheden af ydelsen, dvs. holdbarheden af kitlerne skal overvejes. For de dårlige kvaliteter har kitlen af polyester/bomuld ikke så lang levetid, som de rene bomuldskitler. Hvor en dårlig kvalitet bomulds kittel holder til at blive brugt og vasket 60 gange, holder en dårlig kvalitet polyester/bomulds kittel måske kun til 40 gange. Ved samme varighed af ydelsen skal man altså bruge 50% flere blandingskitler ud over, at man skal bruge T-shirts i et vist omfang

Et andet eksempel:

#### Malinger (tænkt eksempel)

Vi køber malinger for at pynte og beskytte overflader. De fås på både vandbasis og terpentinbasis. Lad os sige, at man skal bruge 1,3 liter terpentinbaseret for hver liter vandbaseret. Men det er en udendørs overflade, og den vandbaserede holder ikke helt så godt, så der skal males dobbelt så hyppigt. Malingens ydelse var altså ikke blot at pynte og beskytte x m<sup>2</sup> overflade, som vi troede, da vi stod i butikken og sammenlignede ud fra informationen på etiketten, men at pynte og beskytte x m<sup>2</sup> overflade i y år. Varigheden var en del af ydelsen. Vi troede, vi skulle sammenligne 1,3 liter terpentinbaseret med 1 liter vandbaseret. Det skulle vi bare ikke. Vi skulle sammenligne 1,3 liter terpentinbaseret med 2 liter vandbaseret.

Som der ses, betyder det temmelig meget at få styr på hvilken ydelse, det er, som produktet egentlig leverer. Går man fejl i byen her, kan man ikke bruge miljøvurderingen til noget. Vær derfor omhyggelig med at beskrive ydelsen.

Her er flere eksempler:

| Produkt   | Kvantitet  | Varighed                | Kvaliteter                                      |
|-----------|--|-------------------------|---|
| Æggebakke | Emballering af æg til et gennemsnitligt forbrug for en dansker           | 1 år                    | Højest n% knuste æg...                          |
| Fjernsyn  | Modtagelse af TV-programmer i farver på en 28" skærm                     | 6 timer pr. dag i 10 år | Skarphed, lyd, antal kanaler, fjernbetjening... |
| Pumpe     | Levering af 5 m <sup>3</sup> vand pr. time ved et afgangstryk på 1,5 bar | 500 driftstimer i 10 år | Tørlobssikring...                               |
| Køleskab  | 200 L volumen afkølet til 5° C placeret i et rum ved 25° C               | 13 år                   | Temperaturstyring, hylder, bokse...             |





|        |   |       |                                  |
|--------|---|-------|----------------------------------|
| Maling | Beskyttelse af 1 m <sup>2</sup> overflade | 10 år | Drypfrihed, farve, holdbarhed... |
|--------|---|-------|----------------------------------|

For mere om ”Funktional Enhed”, Se [fx her](#):

Google ”funktional enhed” eller ”Functional unit” og find flere eksempler:



## MEKA, en Metode til at lave en LCA.

En metode til at lave en LCA er at bruge en MEKA-skema.

Det er en model, der indskrænker mængden af de data / effekter, der skal indsamles og medtages i analysen.

MEKA er forbogstaverne i **M**aterialer, **E**nergi, **K**emikalier og **A**ndet.

I tabelform beskrives miljøpåvirkninger inden for Materialer, Energi, Kemikalier og Andet.

Når MEKA-skemaet laves, opstilles samtidig forudsætningerne for systemet og beskrivelsen af de faser, som produktet gennemløber

Et MEKA-skema ser ud som flg.

Skemaet viser overblik over hvad der er behov for at indsamle data om!

|            | Miljøeffekttyper | Ressourceforbrug | Arbejds miljøeffekt |
|------------|------------------|------------------|---------------------|
| Materialer |                  |                  |                     |
| Energi     |                  |                  |                     |
| Kemikalier |                  |                  |                     |
| Andet      |                  |                  |                     |

Her et andet eksempel på, hvordan man kan lave et MEKA-skema

**MEKA-skema**  
Livscyklusfaser

|        |            | Materialer           | Produktions-fase | Brugs-fase | Bortskaffelses-fase | Transport-fase |
|--------|------------|----------------------|------------------|------------|---------------------|----------------|
| Kilder | Materialer | Mængde<br>Ressourcer |                  |            |                     |                |
|        | Energi     | Primær<br>Ressourcer |                  |            |                     |                |
|        | Kemikalier |                      |                  |            |                     |                |
|        | Andet      |                      |                  |            |                     |                |

I felterne er der plads til at beskrive relevante miljøforhold for hhv. materialer, energiforbrug, anvendte kemikalier og andet i alle faser af et produkts livscyklus.



**Materialefasen** omfatter udvinding og forarbejdning af råstoffer. Det omfatter f.eks. udvinding af jernmalm og forarbejdning til stål eller udvinding af råolie og raffinering til olieprodukter. Her sker afgræsningen gennem hvilke materialer, der medtages i vurderingen.

**Produktionsfasen** omfatter virksomhedens aktiviteter i form af fremstilling af selve produktet. Medtag de processer og aktiviteter, der er væsentlige for fremstilling af produktet ud fra forbruget af råvarer, energi og hjælpestoffer

**Brugsfasen** omfatter de aktiviteter, der foregår, fra produktet forlader virksomheden, og indtil produktet kasseres. Drejer det sig om et køleskab, er el-forbruget interessant. Drejer det sig om en kaffekop, er den daglige rengøring interessant. For nogle produkter er denne fase vigtig, mens der for andre produkter ikke er forhold, som er væsentlige for miljøet.

**Bortskaffelsen** af det kasserede produkt afhænger af det enkelte produkt. Affaldsbehandlingen for husholdningsaffald og en del industriaffald er i Danmark hovedsagelig forbrænding. For andre typer af kasserede produkter vil genanvendelse være relevant. Ofte er muligheder for genanvendelse lagt fast ud fra materialevalg (metaller kan oparbejdes, visse plasttyper kan ikke).

**Transportfasen** omfatter transporten af råmaterialer til producenten, transport fra producenten til forbrugeren, eventuel transport i brugsfasen samt fra forbrugeren til genvinding eller forbrænding.

### **Eksempel på MEKA-skema.**

|                    | Material-fase  | Produktions-fase   | Brugs-fase                                | Bortskaffelsesfase   | Transport-fase   |
|--------------------|--|--|---|--|--|
| <b>Materialer</b>  | Afgrøder til bioplast<br>Træ til papirmasse              | Belægninger<br>tilsætninger  |   | Produktion af kompost<br>Recirkulering af plast (fx. PE)   |  |
| <b>Energi</b>      | Energi til dyrkningfasen                                 | Energi til produktion af polymer/plastgranulat og papir/karton/masse.<br>Energi til formning af engangsartikel |   | <b>Forbrænding</b><br>både energi forbrug samt varme og el produktion<br><br><b>Kompostering:</b><br>Energiforbrug samt evne til at kompostere | Transport af afgrøder og træ.<br>Transport af plast-granulat og papirmasse.<br>Transport til forbrugeren |
| <b>Kemi-kalier</b> | Kunstgødning<br>sprøjtemidler                            | Kemikalier til produktionsprocesserne  |   | Methan produktion ved deponi   | Emissioner fra transport   |
| <b>Andet</b>       | Brug af fødevarer til non-food produkter.<br>GMO råvarer |  | Stort forbrug da det er et engangsprodukt | Vejledning til forbruger om korrekt affaldshåndtering  |  |

I skemaet listes vigtige oplysninger om produktet for at man kan danne sig en oversigt over hvad der fokuseres på / medtages i MEKA-analysen.



Når alt er udvalgt og beskrevet i skemaet, skal det udvides med angivelse af mængder. Hvad bruges af energi, hvad udledes, osv.